

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2006 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06616979 **Image available**
OPERATING DEVICE FOR FINE SUBSTANCE

PUB. NO.: 2000-202788 [JP 2000202788 A]
PUBLISHED: July 25, 2000 (20000725)
INVENTOR(s): HATASE TAKAYUKI
 NISHINAKA TERUAKI
APPLICANT(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
APPL. NO.: 11-006651 [JP 996651]
FILED: January 13, 1999 (19990113)
INTL CLASS: B25J-007/00; G06T-001/00

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operating device for a fine substance capable of efficiently gathering the fine substance.

SOLUTION: In this operation for gathering a specific fine substance in a solution in a container 8 on a micro-plate 34, a picture of the fine substance in the container 8 photographed by a camera and a graphic picture of the micro-plate 34 are displayed on a personal computer 3. A designated fine substance is captured by a pair of optical tweezers, is sucked by a dispensing mechanism and is discharged from a dispensing nozzle 36 to a designated well to gather it by commanding the fine substance to be gathered and an accommodation well on an indication picture plane by an operation of an operator. Thereby, the fine substance identified can be efficiently gathered.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO
?

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-202788

(P2000-202788A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl.

識別記号

FI

テーマコード(参考)

B25J 7/00

B25J 7/00

3F060

G06T 1/00

G06F 15/62

380

5B057

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全11頁)

(21) 出願番号

特願平11-6651

(22) 出願日

平成11年1月13日 (1999.1.13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 畑瀬 貴之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 西中 輝明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム(参考) 3F060 AA10 BA09 HA00

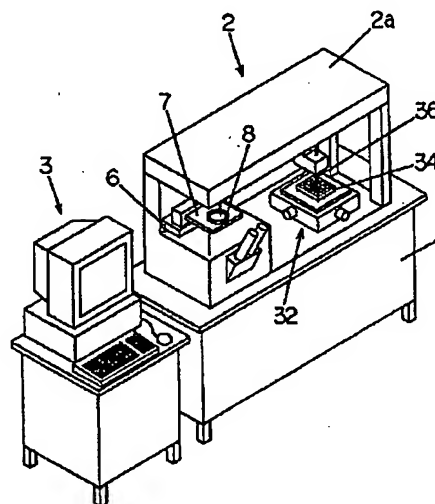
5B057 AA10 BA02 BA23

(54) 【発明の名称】 微細物体の操作装置

(57) 【要約】

【課題】 微細物体の採取を効率よく行うことができる微細物体の操作装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 容器8内の液体中の特定の微細物体をマイクロプレート34に採取する操作において、カメラで撮像された容器8内の微細物体の画像とマイクロプレート34のグラフィック画像をパソコン3に表示させる。作業者の操作によって表示画面上で採取対象の微細物体および収容先のウェルを指示することにより、指定された微細物体を光ピンセットによって捕捉し、分注機構によって吸引して指定されたウェルに分注ノズル36より吐出して採取する。これにより、識別された微細物体を効率よく採取することができる。



- 6 第1のXYテーブル
- 7 試料テーブル
- 8 試料容器
- 34 マイクロプレート
- 36 分注ノズル

【特許請求の範囲】

【請求項1】容器内に収納された液体中の微細物体を撮像するカメラと、このカメラで撮像された画像を表示する表示装置と、前記容器内にレーザ光を照射してこのレーザ光の光圧によって液体中の微細物体を捕捉する捕捉手段と、前記レーザ光を容器に対して少なくとも水平方向へ相対的に移動させるレーザ光移動手段と、前記表示装置に表示された画像上の微細物体を作業者の操作によって指示する指示手段と、この指示手段からの指示に基づいて前記捕捉手段およびレーザ光移動手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする微細物体の操作装置。

【請求項2】前記微細物体捕捉手段で捕捉した微細物体を採取する採取手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の微細物体の操作装置。

【請求項3】容器内に収納された液体中の微細物体を撮像するカメラと、このカメラで撮像された画像を表示する表示装置と、複数のウェルが形成されたマイクロプレートを支えるマイクロプレート支持部と、微細物体を吸引して前記マイクロプレートのウェルに吐出する採取手段と、前記表示装置に表示された画像上の微細物体および前記マイクロプレートのウェルの位置を作業者の操作によって指示する指示手段と、前記指示手段からの指示に基づいて前記採取手段を制御することにより指示された微細物体を指示されたウェルに吐出する制御手段を備えたことを特徴とする微細物体の操作装置。

【請求項4】前記指示手段は、前記表示装置に表示されたマイクロプレートのグラフィック画像上でウェルの位置を指示することにより、吐出対象のウェルの位置を指示することを特徴とする請求項3記載の微細物体の操作装置。

【請求項5】前記表示装置は、カメラで撮像した画像とマイクロプレートのグラフィック画像とを同一画面上に表示することを特徴とする請求項3記載の微細物体の操作装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生化学分野等において、試料溶液中の微生物や動物細胞などの微細物体を移動・捕捉・採取する操作を行う微細物体の操作装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】生化学分野等における各種試験や分析においては、試料中に存在する多数の微生物等の微細物体の中から特定の微細物体を探索・識別して採取する操作が行われる。従来これらの操作は、熟練した専門家が、顕微鏡視野内にて微細物体を観察・識別し、これにより特定された微細物体をマイクロピペットなどを用いて採取するという手作業的な方法が一般に用いられていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような手作業的な操作においては、作業者は微細物体を観察して識別し、採取対象を特定するという本来的な作業以外の云々ば付随的な作業に多大な労力を要している実情にあった。すなわち特定された微細物体をレーザピンセットなどによって捕捉したり、捕捉した微細物体を移動させてマイクロピペットによって採取する操作などを同一の作業者が行わなければならなかったため、微細物体の採取作業にはきわめて多大な時間と労力を要し非効率的であるという問題点があった。

【0004】そこで本発明は、微細物体の採取を効率よく行うことができる微細物体の操作装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の微細物体の操作装置は、容器内に収納された液体中の微細物体を撮像するカメラと、このカメラで撮像された画像を表示する表示装置と、前記容器内にレーザ光を照射してこのレーザ光の光圧によって液体中の微細物体を捕捉する捕捉手段と、前記レーザ光を容器に対して少なくとも水平方向へ相対的に移動させるレーザ光移動手段と、前記表示装置に表示された画像上の微細物体を作業者の操作によって指示する指示手段と、この指示手段からの指示に基づいて前記捕捉手段およびレーザ光移動手段を制御する制御手段とを備えた。

【0006】請求項2記載の微細物体の操作装置は、請求項1記載の微細物体の操作装置であって、前記微細物体捕捉手段で捕捉した微細物体を採取する採取手段を備えた。

【0007】請求項3記載の微細物体の操作装置は、容器内に収納された液体中の微細物体を撮像するカメラと、このカメラで撮像された画像を表示する表示装置と、複数のウェルが形成されたマイクロプレートを支えるマイクロプレート支持部と、微細物体を吸引して前記マイクロプレートのウェルに吐出する採取手段と、前記表示装置に表示された画像上の微細物体および前記マイクロプレートのウェルの位置を作業者の操作によって指示する指示手段と、前記指示手段からの指示に基づいて前記採取手段を制御することにより指示された微細物体を指示されたウェルに吐出する制御手段を備えた。

【0008】請求項4記載の微細物体の操作装置は、請求項3記載の微細物体の操作装置であって、前記指示手段は、前記表示装置に表示されたマイクロプレートのグラフィック画像上でウェルの位置を指示することにより、吐出対象のウェルの位置を指示するようにした。

【0009】請求項5記載の微細物体の操作装置は、請求項3記載の微細物体の操作装置であって、前記表示装置は、カメラで撮像した画像とマイクロプレートのグラフィック画像とを同一画面上で表示するようにした。

【0010】請求項1記載の発明によれば、液体中の微

細物体を撮像するカメラと、撮像された微細物体を画像表示する表示手段と、液体中の微細物体をレーザ光によって捕捉する捕捉手段と、レーザ光を移動させるレーザ光移動手段とを備え、表示された微細物体を画像上で指示して移動させることにより、識別された微細物体を所定位置に非接触で移動させることができる。

【0011】請求項2記載の発明によれば、捕捉した微細物体を採取する採取手段を備えることにより、微細物体を液体とともに採取することができる。

【0012】請求項3記載の発明によれば、指示された微細物体を指示されたマイクロプレートのウェルに採取することにより、微細物体の分別管理を正確に効率よく行うことができる。

【0013】請求項4記載の発明によれば、表示装置に表示されたマイクロプレートのグラフィック画像上ウェルの位置を指示することにより吐対象のウェルを指示することができ、操作性を向上させることができる。

【0014】請求項5記載の発明によれば、カメラで撮像した微細物体の画像とマイクロプレートのグラフィック画像とを同時に表示することにより、微細物体の分類作業を容易に行うことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の斜視図、図2は同微細物体の操作装置の側面図、図3は同微細物体の操作装置の構成を示すブロック図、図4は同微細物体の操作装置の処理機能を示す機能ブロック図、図5、図6は同微細物体の操作装置の表示画面を示す図、図7、図8は同微細物体の自動探索による採取方法のフロー図、図9は同微細物体の自動探索によらない採取方法のフロー図、図10、図11、図12は同微細物体の操作装置の表示画面を示す図である。

【0016】まず図1、図2を参照して微細物体の操作装置の構造について説明する。図1において微細物体の操作装置は、基台1上に設けられた本体部2および制御用のパソコン3から構成されている。本体部2はカバーケース2a内に以下に説明する各部を配置して構成されている。

【0017】カバーケース2aの内部には基台5が配設されている。基台5の端部にはサイドフレーム5aが立設されており、サイドフレーム5aの上部には上部フレーム5bが固着されている。サイドフレーム5aの側面には、第1のXYテーブル6が配設されており、第1のXYテーブル6には透光性を有する試料テーブル7が装着されている。試料テーブル7は、微生物や動植物細胞などの微細物体を含んだ液状試料を入れた透光性を有する試料容器8を支持している。

【0018】上部フレーム5bには透過照明9（第1の照明部）が配設されており、透過照明9は、ミラー14

で反射された照明光を試料容器8上に照射する。試料容器8の下方の基台5の底部にはカメラ18が配設されている。また基台5の側部には蛍光照明10（第2の照明部）が配設されており、蛍光照明10はハーフミラー15を介して試料容器8の下方から照明光を照射する。カメラ18は、透過照明9または蛍光照明10によって照明された試料容器8を撮像する。

【0019】基台5の側部には、赤外線レーザ光源11（第1のレーザ装置）および紫外線レーザ光源12（第2のレーザ装置）が配設されている。赤外線レーザ光源11から照射された赤外線レーザ光は走査光学系13を経てミラー17によって上方に照射され、試料容器8に下方から入射する。走査光学系13を駆動することにより、赤外線レーザ光の照射位置は試料容器8中で水平方向に移動する。したがって、走査光学系13はレーザ光移動手段となっている。なお、走査光学系13を用いる代わりに、第1のXYテーブル6を駆動することにより、赤外線レーザ光を試料容器8に対して水平方向に相対的に移動させるようにしても良い。この場合には、第1のXYテーブル6がレーザ光移動手段となる。

【0020】試料容器8の試料液体中の微細物体に赤外線レーザ光を照射することにより、微細物体は赤外線レーザ光の光圧によりトラップされ、捕捉される。走査光学系13によって（または第1のXYテーブルを駆動することにより）赤外線レーザ光を走査させることにより、試料容器8内の捕捉対象の微細物体に赤外線レーザ光を照射してこれをトラップし、非接触にて任意の位置に移動させることができる。赤外線レーザ光源11および走査光学系13は、微細物体をレーザ光によってトラップするいわゆるレーザピンセットであり、微細物体を捕捉する捕捉手段となっている。

【0021】紫外線レーザ光源12から照射された紫外線レーザ光はミラー16によって反射され、試料容器8に下方から入射する。この紫外線レーザ光は試料中の微細物体を局部的に破壊する加工用途に適しており、紫外線レーザ光を加工対象の微細物体に照射することにより微細物体の切断などの加工を行うことができる。紫外線レーザ光源12は加工手段となっている。

【0022】試料容器8の上方には、試料供給ピペット21が導設されており、試料供給ピペット21はXYZテーブル22によって移動可能となっている。試料供給ピペット21は、分注機構25に接続されており、分注機構25には配管26、27、28を介して試料タンク29、洗浄用の希釈液タンク30、廃液タンク31が接続されている。分注機構25の吸入・吐出機構を用いることにより、試料タンク29および希釈液タンク30から吸入した試料、希釈液を、試料供給ピペット21の先端から選択的に試料容器8に吐出する。試験後に試料容器8に残存する余分の試料や洗浄に用いられた後の希釈液は、分注機構25により吸引されて廃液タンク31に

回収される。

【0023】試料容器8の近傍には、XYZテーブル24によって移動可能な採取用のマイクロピペット23が、先端の吸入口を試料容器8の液体中に浸入させる姿勢で配設されている。マイクロピペット23は分注機構25に接続されており、分注機構25の吸入・吐出機能を用いることにより、試料容器8中の試料に含まれマイクロピペット23の吸入口近傍に位置する微細物体を吸入・移送し、分注ノズル36の先端部から吐出して容器に採取することができる。したがって、マイクロピペッ

ト23、分注機構25および分注ノズル36は微細物体を採取する採取手段となっている。

【0024】分注機構25の下方には、第2のXYテーブル32が配設されている。第2のXYテーブル32上にはマイクロプレート支持部であるプレートホルダ33が装着されており、プレートホルダ33の上面には、複数の微細物体の容器であるウェル35を備えたマイクロプレート34が載置されている。第2のXYテーブル32を駆動して、分注ノズル36の直下に位置するマイクロプレート34を水平移動させることにより、任意のウェル35に分注ノズル36から吐出される微細物体を収容することができる。

【0025】次に図3を参照して、微細物体の操作装置の制御系の構成を説明する。カメラ18、第1の照明部9および第2の照明部10は、CPU43の指示に従って試料容器8内の微細物体を撮像する。

【0026】分注コントローラ41は、分注機構25の動作を制御する。走査光学系コントローラ42は走査光学系13を制御することにより、トラップ用の赤外線レーザー光を試料容器8内で移動させる。CPU43は制御手段であり、記憶手段であるRAM44、ROM45、ファイル装置46に格納されたプログラムやデータに基づいて各種の処理や演算を実行する。RAM44はCPU43の処理演算時にデータを一時的に格納するためのメモリである。ROM45は、各種の処理や動作に必要なプログラムを記憶する。

【0027】ファイル装置46は、プログラムや各種のデータ、例えばカメラ18で撮像された微細物体の画像や、これらの微細物体の分類結果などを格納する。記憶媒体ドライブ装置47は、必要なプログラムやデータの外部記憶媒体への書き込み・読み取りを行う。外部記憶媒体48はフロッピーディスクなどの記憶媒体であり、データ保管用として用いられる。表示モニタ49は表示装置であり、操作・入力時の画面表示や、撮像された微細物体の画像を表示する。

【0028】入力部50はキーボードやマウスなどのポインティングデバイスであり、操作コマンドやデータの入力を行うほか、表示モニタ49に表示された微細物体の中から採取対象を作業者の操作により指示するとともに、この微細物体が収容されるマイクロプレートのウェ

ルを同じく作業者の操作により画面上で指示する。すなわち、入力部50は指示手段となっている。なお指示手段としては、この他にタッチパネル、ジョイスティック等を用いることができる。

【0029】次に図4を参照して、微細物体の操作装置の処理機能について説明する。図4において、画像処理手段51、捕捉動作制御手段52、採取動作制御手段53、分類処理手段54、表示処理手段55は、CPU43によって実行される処理手段（処理機能）である。また、以下に説明する各記憶部は、記憶手段としてのRAM44、ROM45、ファイル装置46に記憶される内容を示している。

【0030】画像処理手段51は、カメラ18によって撮像された試料容器8内の微細物体の画像より、目的の微細物体を画像処理によって認識する。したがって画像処理手段51は試料中の目的とする微細物体を探索する探索手段となっている。基準画像記憶部56は、探索条件として用いられる基準画像を記憶する。探索条件記憶部57は、画像処理によって得られた視野内の微細物体の画像から目的とする微細物体を特定する探索処理を行う際の探索条件を記憶する。採取微細物体画像記憶部58は、探索され、採取された微細物体の画像を記憶する。マイクロプレート情報記憶部59は、採取された微細物体を収容するマイクロプレートのウェルの配列などの情報を記憶する。採取結果記憶部60は、採取された微細物体の種類などのデータを微細物体が収容されるウェルの情報と関連づけて記憶する。

【0031】次に、上記処理機能の内容について説明する。カメラ18によって撮像された試料の画像データは画像処理手段51によって画像処理される。そしてこの画像処理によって得られた視野内の各微細物体の画像が、目的とする微細物体を特定するための探索条件と合致するかどうか基準画像記憶部56、探索条件記憶部57のデータと比較され判断される。ここで用いられる探索条件としては、基準画像として記憶された画像との一致度に基づくものや、寸法、形状、色に基づくもの、さらには視野内での微細物体の移動速度や軌跡などの運動パターンに基づいて設定される条件など、画像情報に基づいて設定可能な各種の探索条件が設定される。カメラ18、画像処理手段51は、試料の中から探索条件に基づいて目的とする微細物体を探索する探索手段となっている。

【0032】上記処理により探索され、目的の微細物体として特定された微細物体に、第1のレーザー装置11の赤外線レーザー光を照射することにより、微細物体は光圧によってトラップされる。このトラップによる捕捉動作は捕捉動作制御手段52によって、走査光学系コントローラ42、第1のレーザー装置11、第2のレーザー装置12、第1のXYテーブル6を制御することによって行わ

【0033】この探索処理に用いられる微細物体の基準画像は、記憶手段である基準画像記憶部56に記憶される。探索条件として用いられる寸法、形状、色や、軌跡、移動速度などの運動パターンなどのデータは、入力部50から入力され、探索条件記憶部57に記憶される。また、探索結果により捕捉・採取の対象となった微細物体の画像データは、採取微細物体画像記憶部58に記憶される。

【0034】また画像処理により探索された微細物体を採取するに際し、複数種類の微細物体が存在する場合には、採取後の分類管理を想定した分類処理が行われる。すなわち、同一の試料から複数の探索条件に基づいて探索され、採取される複数の微細物体について、どのマイクロプレートの、どのウェルに当該探索条件に対応する微細物体を収容するかの決定がなされる。この決定は、マイクロプレート情報記憶部59に記憶された使用予定のマイクロプレートの情報に基づいて、分類処理手段54によってなされる。

【0035】そして、この決定に基づいて、探索され採取された微細物体を試料容器8からマイクロピペット23を用いて採取し、採取された微細物体をマイクロプレート34に分注する処理、すなわち採取後の微細物体をマイクロプレート34の指定されたウェル35に収容する分注処理を行う。これらの処理は、採取動作制御手段53によって、第2のXYテーブル32、XYZテーブル24、分注コントローラ42を制御することにより行われる。

【0036】上記処理において、カメラ18で撮像された画像は表示処理手段55で表示処理され、表示モニタ49上に画面表示される。この画面上で、入力部50のマウスを操作して特定の微細物体を指示することにより、指示された微細物体の位置を特定する情報が捕捉動作制御手段52に送られる。そしてこの情報に基づいて、操作光学系コントローラ42、第1のレーザ装置11、第2のレーザ装置12、第1のXYテーブル6を制御することにより、画面上で指示された微細物体を光圧によってトラップして捕捉することができる。

【0037】また、グラフィック表示されたマイクロプレートの画面上で特定のウェルの位置をマウスなどを用いて指示することにより、指示されたウェルの位置を特定する信号が採取動作制御手段53に送られる。この情報に基づいて、第2のXYテーブル32、XYZテーブル24および分注コントローラ42を制御することにより、特定されたウェルを分注ノズル36の直下に位置させ、このウェル内に特定の微細物体を吐出して採取する。

【0038】すなわち、指示手段である入力部50からの指示入力に基づいて、捕捉手段、レーザ光移動手段および採取手段を制御手段であるCPU43によって制御することにより、指示された微細物体を指示されたウェ

ル内に吐出して採取することができる。

【0039】次に図5を参照して、微細物体の操作装置の機能モードについて説明する。図5はメインメニューを示す表示画面であり、画面上には5種類の操作ボタン61～65が表示される。自動運転ON、自動運転OFFの操作ボタン61、62は微細物体を採取する操作を選択する操作ボタンである。このうち、自動運転ONの操作ボタン61を選択すると、微細物体の採取に際し、試料内で微細物体を設定された探索条件に基づいて自動探索するモードが選択される。また自動探索OFFの操作ボタン62を選択すると、自動探索機能が停止され、作業者が表示モニタ49の画面上で特定の微細物体を識別して指示手段により指定するモードが選択される。

【0040】マニュアル操作の操作ボタン63を選択すると、微細物体の探索・捕捉・移動・採取などの各個別操作を全て手動で行うモードが選択され、ファイル管理および設定の操作ボタン64、65を選択すると、それぞれファイル装置46に記憶されている諸データの更新などの管理を行うファイル管理モードおよび探索条件などの各種設定作業を行う設定モードがそれぞれ選択される。

【0041】次に、図6、図7を参照して自動探索により物体採取を行うモードについて説明する。図5の画面上にて、自動探索ONの操作ボタン61を選択すると、表示モニタには図6に示す画面が表示される。画面上には、カメラ18によって撮像された画像が画像枠66に表示され、各種の微細物体67が表示される。また表示枠68には物体名称、色、大きさ、運動パターンの特徴データなどの認識結果とともに、分類処理手段54によって指定された収容先のウェルの位置番号が表示される。

【0042】さらに、画面にはマイクロプレートのグラフィック画像69が表示され、これによりマイクロプレートの試料収容状況を知ることができる。すなわち既に試料を収容した収容済ウェル70は着色されて表示され、また空ウェル71は空白のままに表示される。停止・中断を示す操作ボタン72、73を選択すると、物体採取処理を停止または中断することができる。

【0043】次に、自動探索モードによる微細物体の採取方法について、各図を参照しながら図7、図8のフローに沿って説明する。図2において、まず分注機構25によって希釈液タンク30から希釈液を吸入し、試料供給ピペット21から吐出させて試料テーブル7上の試料容器8を洗浄する(ST1)。次いで、分注機構25によって試料タンク29から微細物体を含んだ試料を吸入し、試料供給ピペット21から吐出させて試料容器8中に供給する(ST2)。

【0044】この後、カメラ18により試料容器8中の液体を含んだ試料を撮像し(ST3)、得られた画像の中から画像処理により目的の微細物体を認識して検出す

る探索処理を行う（ST4）。すなわち、試料の中から目的とする微細物体が識別される。ここで、探索対象とされた試料中に目的の微細物体を全く発見しないならば、最初のST1に戻り、新たな試料について同様の処理を繰り返す。

【0045】また目的とする微細物体が発見された場合には（ST5）、発見した微細物体、すなわち探索対象の微細物体の画像データを採取微細物体画像記憶部58に格納し（ST6）、赤外線レーザ光線を微細物体に対して照射することにより、識別された目的の微細物体をレーザピンセットによって光圧でトラップして捕捉し、マイクロピペット23の採取位置まで移送する（ST7）。

【0046】そして、この微細物体を収容するウェルの位置を分類処理手段54によって決定し（ST8）、決められたウェルが分注ノズル36の直下に位置するように第2のXYZテーブル32を駆動してマイクロプレート34を位置決めする（ST9）。次いでXYZテーブル24を駆動してマイクロピペット23の先端を採取位置へ移動し（ST10）、分注機構25を駆動して、捕捉された目的の微細物体をマイクロピペット23で吸引して採取し、所定のウェル35内に吐出して収容する（ST11）。

【0047】このとき、採取結果データとして、収容したウェル位置と、ST6で格納した画像の番号を採取結果記憶部60に格納する（ST12）。すなわち、採取した微細物体の情報を収容先のウェルと関連づけて記憶する。この後、必要な数の微細物体を採取したか否かが判断され（ST13）、未採取であればST3に戻って以降のステップを繰り返し、また既に必要数の微細物体が採取済みであれば、試料テーブル7を再び洗浄して（ST14）、採取処理を終了する。

【0048】次に、自動探索によらない微細物体の採取方法について、図9～図12を参照して説明する。まずメインメニューにて自動探索OFF（図5参照）を選択することにより、図10に示す画面が表示される（ST21）。この画面には、自動探索ONの場合と同様に画像枠66内には微細物体67の画像が、また同時にマイクロプレートを示すグラフィック画像69が同一画面上に表示される。

【0049】このとき、表示枠74には作業者に対して採取する微細物体と収容先のウェルの指示を行うよう求める表示がなされるとともにカーソル75が表示され、採取する微細物体と収容先のウェルの指示待ちの状態となる（ST22）。なお、選択ボタン76、77、78はそれぞれ試料容器8の洗浄、試料容器8への新たな試料の供給および採取操作の終了を選択するための選択ボタンである。

【0050】この後図11に示すように、作業者が表示された微細物体の中から特定の微細物体67aにカーソ

ル75を合わせてクリックすることにより採取する微細物体の指示が行われ、次いでカーソル75を特定のウェルの位置に移動させてクリックすることにより収容先のウェルの指示が行われる。次いで指示のあったことが確認され（ST23）、この後画像処理により指示された目的の微細物体を認識する（ST24）。これにより、認識した微細物体の画像および認識結果は採取微細物体画像記憶部58に格納される（ST25）。なお、微細物体の名称、色、大きさ、特徴データなどの微細物体の認識結果は、図12に示すように収容先のウェルの位置と共に表示枠79に表示され、どのような微細物体が採取されるのかを確認できるようになっている。

【0051】次に、レーザピンセットで目的の微細物体を捕捉してマイクロピペット23による採取位置へ移送する（ST26）。次いで第2のXYZテーブル32を駆動してマイクロプレート34を位置決めし（ST27）、XYZテーブル24を駆動してマイクロピペット23の先端を採取位置へ移動する（ST28）。この後、マイクロピペット23で目的の微細物体を吸引して指示された所定のウェル35に吐出する（ST29）。そして、収容したウェル35の位置とST25で格納した画像の番号を、採取結果記憶部60に格納する（ST30）。この後、ST21に戻り、同様の採取のステップを繰り返す。

【0052】この採取処理中には、表示枠80に自動採取中である旨を報知するメッセージが表示されるとともに、収容先のウェルの位置がマイクロプレートのグラフィック画面69上に異なる色彩などにより区別されて表示され（図12に矢印で示すウェル番号2-1参照）、採取作業の進行状況や採取対象の微細物体の情報および収容先を常に視覚的に確認でき、微細物体の探索から採取までの一連の操作を効率的にかつ正確に行うことができる。

【0053】本実施の形態の発明によれば、液体中の微細物体を撮像するカメラと、撮像された微細物体を画像表示する表示手段と、液体中の微細物体をレーザ光によって捕捉する捕捉手段と、レーザ光を移動させるレーザ光移動手段とを備え、表示された微細物体を画像上で指示して移動させることにより、識別された微細物体を所定位置に非接触で移動させることができる。

【0054】また、好ましくは捕捉した微細物体を採取する採取手段を備えることにより、微細物体を液体とともに採取することができ、指示された微細物体を指示されたマイクロプレートのウェルに採取することにより、微細物体の分別管理を正確に効率よく行うことができる。

【0055】更に好ましくは、マイクロプレートのウェルの位置を指示するに際し、グラフィック画像上でマイクロプレートの位置を指示することにより、操作性を向上させることができ、カメラで撮像した微細物体の画像

とマイクロプレートのグラフィック画像とを同時に表示することにより、微細物体の分類作業を容易に行うことができる。

【0056】なお、本実施の形態では、探索された目的の微細物体を採取する際にレーザピンセットによって捕捉して移動させる例を示しているが、採取方法としてレーザピンセットを用いずに、第1のXYテーブル6またはXYZテーブル24を駆動して試料容器8をマイクロピペット23に対して相対的に移動させることにより目的の微細物体を直接マイクロピペット23の先端部まで移動させて採取するようにしても良い。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、液体中の微細物体をカメラで撮像して画像表示させ、識別された採取対象の微細物体を光ピンセットで捕捉して移動させることにより、微細物体を非接触で効率よく採取することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の斜視図

【図2】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の側面図

【図3】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の処理機能を示す機能ブロック図

【図5】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の表示画面を示す図

【図6】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の表示画面を示す図

【図7】本発明の一実施の形態の微細物体の自動探索による採取方法のフロー図

【図8】本発明の一実施の形態の微細物体の自動探索による採取方法のフロー図

【図9】本発明の一実施の形態の微細物体の自動探索によらない採取方法のフロー図

【図10】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の表示画面を示す図

【図11】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の表示画面を示す図

【図12】本発明の一実施の形態の微細物体の操作装置の表示画面を示す図

【符号の説明】

6 第1のXYテーブル

7 試料テーブル

8 試料容器

11 赤外線レーザ光源（第1のレーザ装置）

12 紫外線レーザ光源（第2のレーザ装置）

13 走査光学系

18 カメラ

23 マイクロピペット

25 分注機構

33 プレートホルダ

34 マイクロプレート

35 ウェル

36 分注ノズル

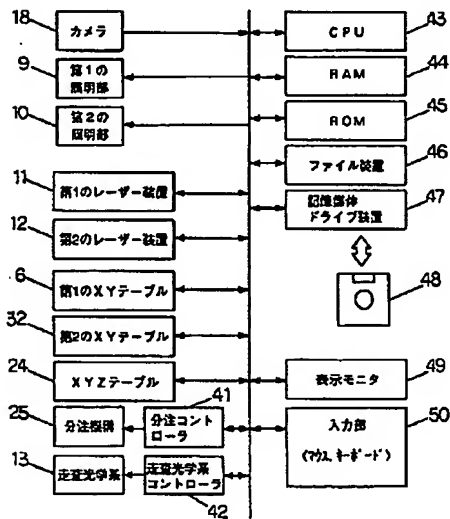
43 CPU

49 表示モニタ（表示装置）

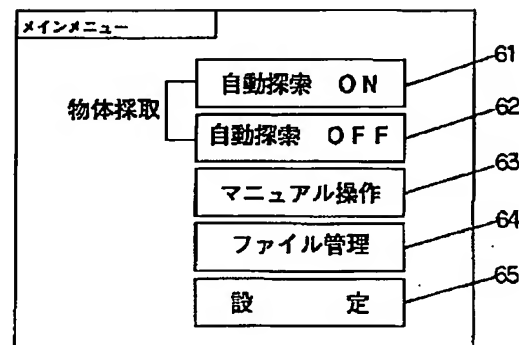
51 画像処理手段

30

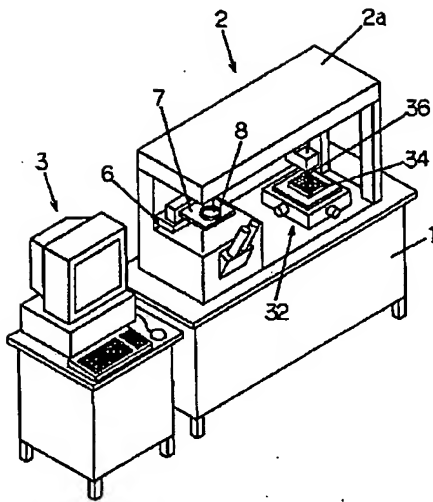
【図3】



【図5】

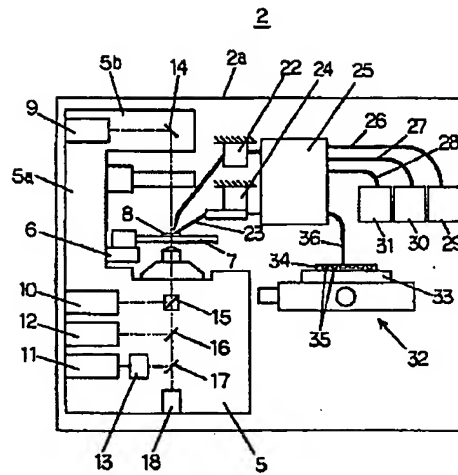


【図1】



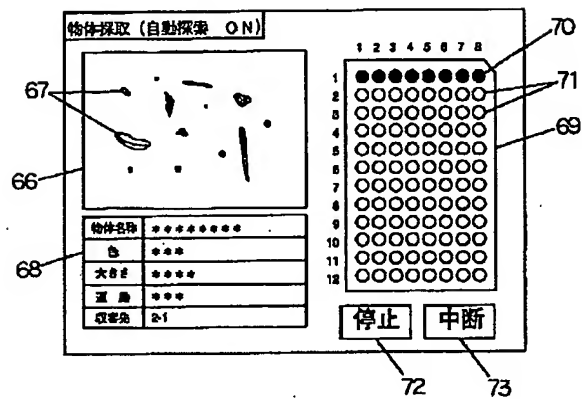
- 6 第1のXYテーブル
7 試料テーブル
8 試料容器
34 マイクロプレート
36 分注ノズル

【図2】

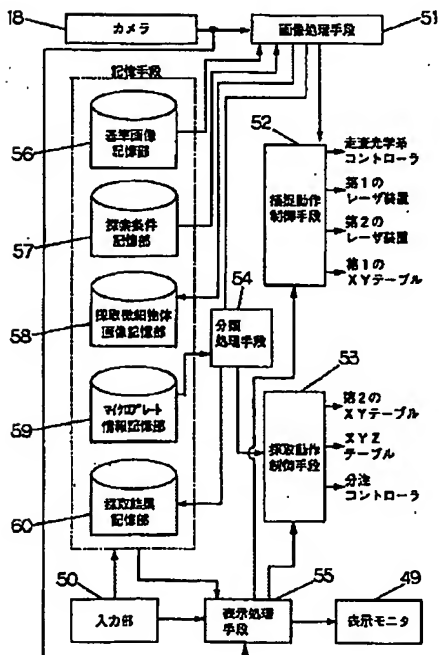


- 11 赤外線レーザー光源（第1のレーザー装置）
12 紫外線レーザー光源（第2のレーザー装置）
13 遠望光学系
18 カメラ
23 マイクロピペット
25 分注機構
33 プレートホルダ
35 ウェル

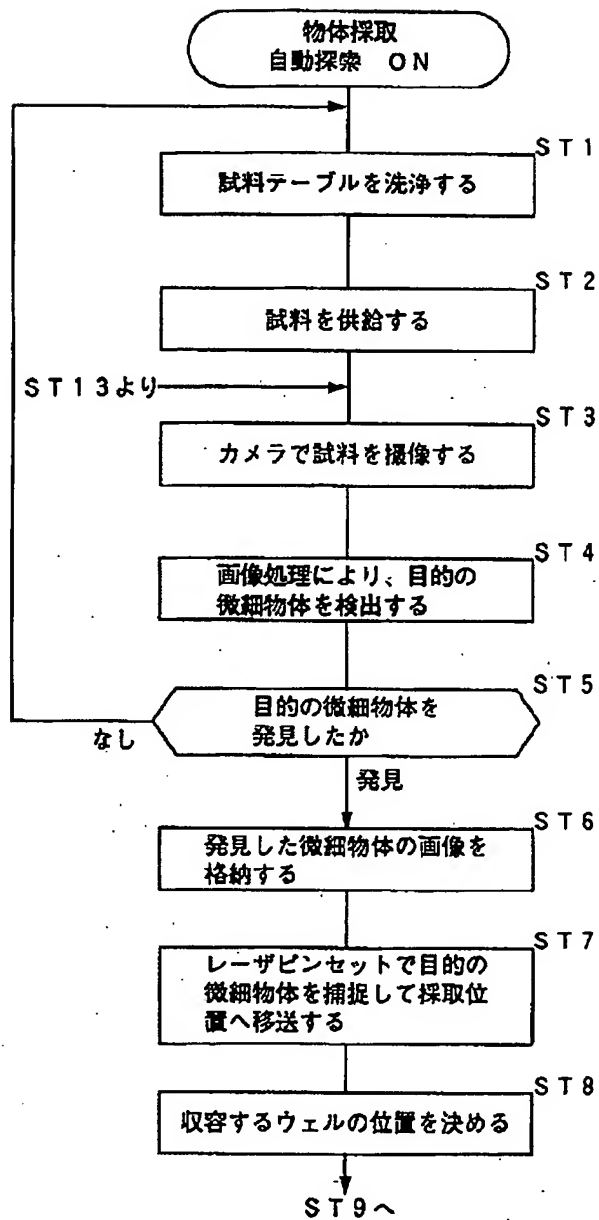
【図6】



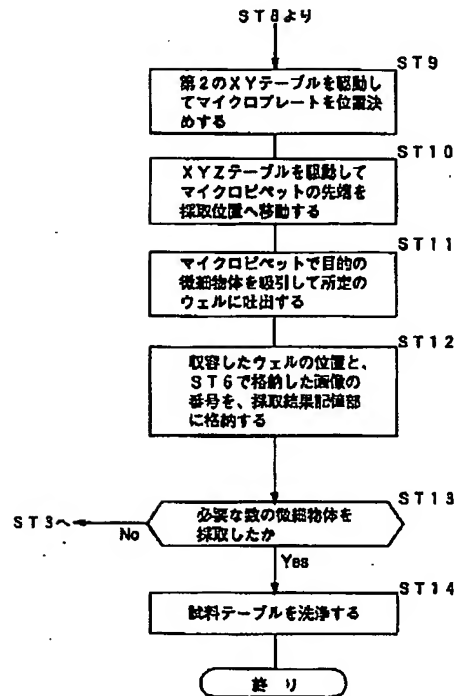
【図4】



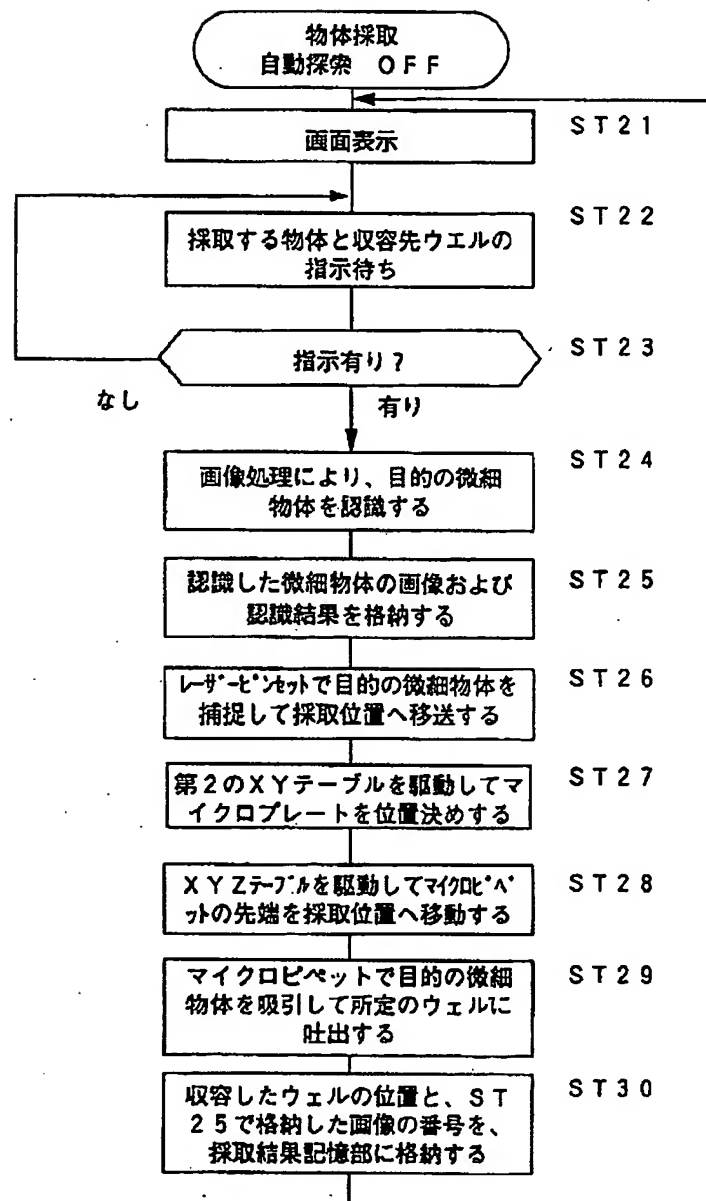
【図7】



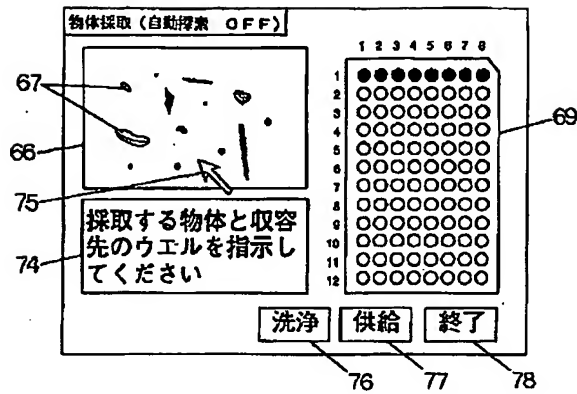
【図8】



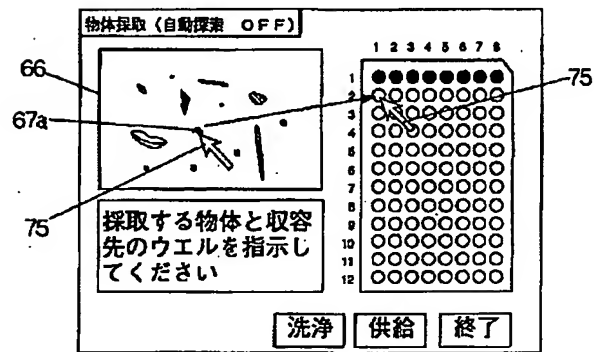
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

